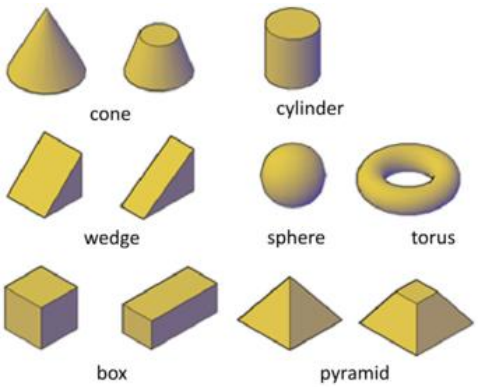
III. Modellierung & Texturierung

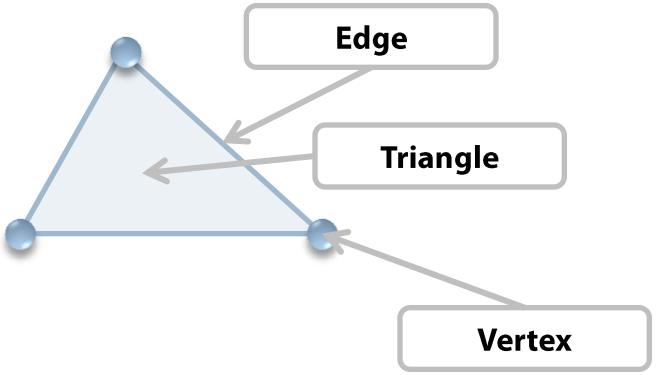
III. Modellierung & Texturierung

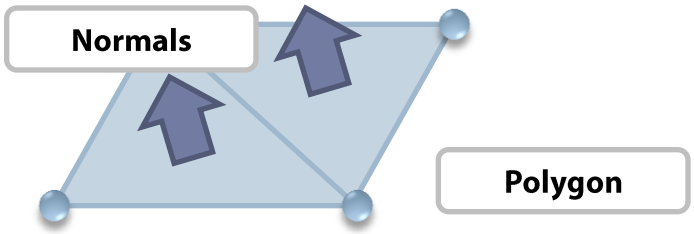
- Wie entstehen aus einfacher Grundkörper glaubwürdige 3D-Objekte?
  - Parametrische Grundkörper werden zu den Ausgangsobjekten für
    - Subdivision Modelle
    - Spline-Modelle
    - NURBS-Modelle
    - Retopologie
    - Texture Mapping
    - 2D Texturierung
    - 3D Painting
    - Sculpting
    - Shading



III. Modellierung & Texturierung

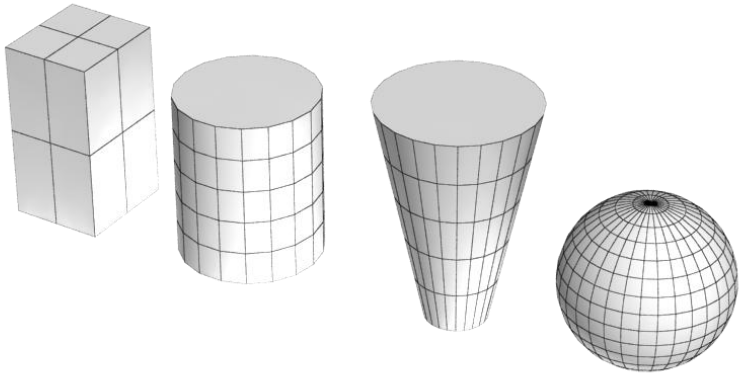
- Wie entsteht ein 3D-Objekt?
  - **Die Modellierung** erfolgt durch das **Positionieren und Verbinden von Punkten zu Polygonen** oder durch das **Ausrichten und Verbinden von Kurventangenten zu Splineflächen**
  - **Die Darstellung und das Rendering** aller 3D Objekte geschieht durch **Dreiecke** (Triangles)
    - Sollte es sich nicht um ein Basis-Modell handeln wird ein Mesh wird vor dem Darstellungsprozess in Dreiecke umgewandelt!
  - **Die Speicherung** erfolgt in **Wertetabellen** (z.B. Meshtables)

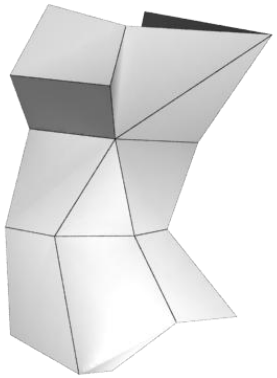


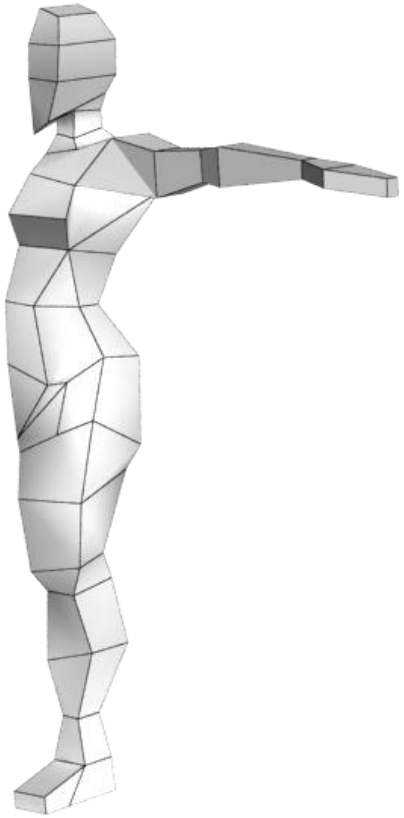


III. Modellierung & Texturierung

- Grundkörpermodellierung
  - **Klassische Polygon-Modellierung**
    - **Primitive** (Quader, Zylinder, Kegel, Kugel, Ebenen) werden zu Basis-Polynetze oder „**Basemeshes**“
    - Neue Geometrie entsteht durch verschiedene Methoden:
      - Abkanten, Extrudieren, Verbinden, Einfügen, Loslösen,…
    - Die eigentliche Modellierung erfolgt Transformationen
      - Bewegen, Rotieren, Skalieren („**Zupfen**“)
      - Spiegeln („**symmetrische Modellierung**“)
      - Photos, gezeichnete Konzepte, Mustervorlagen

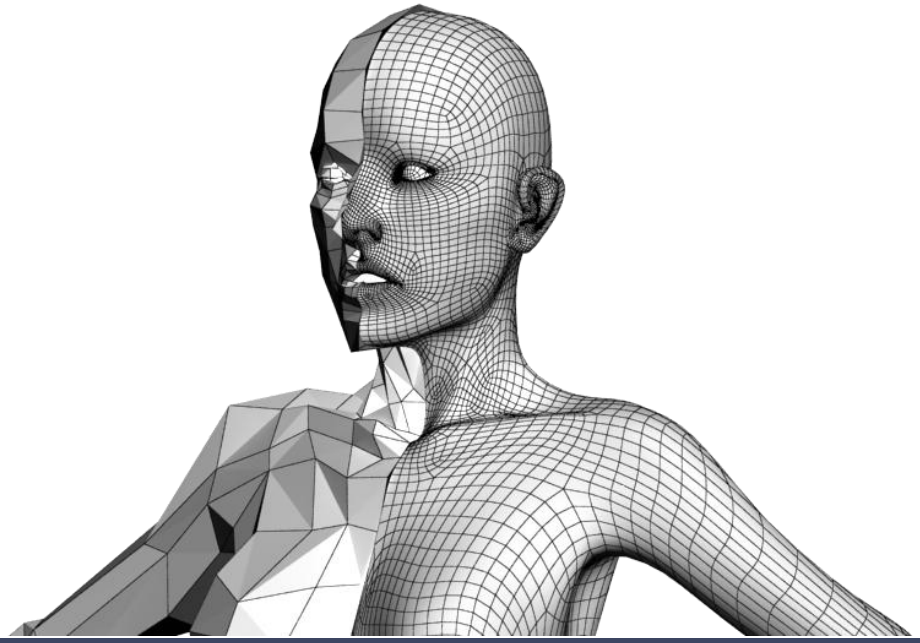






III. Modellierung & Texturierung

- Subdivision Modellierung
  - **Verfeinerung / Unterteilung** von Basemeshes (subdiv = 0) mit **Subdivision Surfaces**
  - **Subdivision Surfaces** sind in nahezu allen 3D-Programmen eine festintegrierte Erweiterung von Polygon-Modellen
  - Eine Subdivision Surface ist der Grenzwert (Limes) eines rekursiven Verfeinerungsschemas
  - Dieses Verfeinerungsschema bezeichnet man **Subdivision Schema**

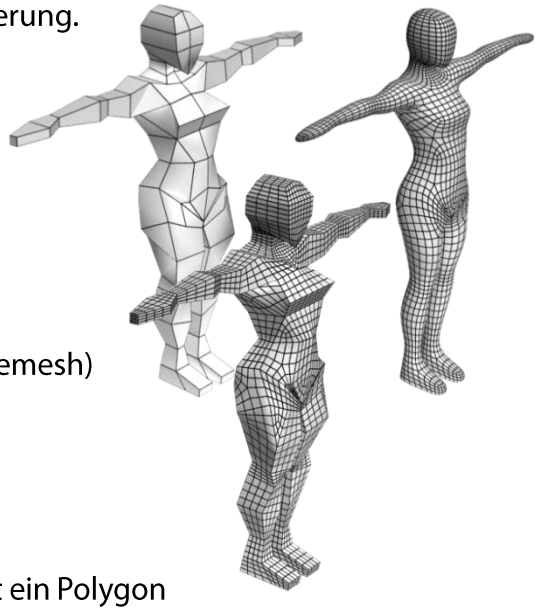


III. Modellierung & Texturierung

- Subdivision Schemas
  - **NURMS – Non-Unified Rational Mesh Smoothing**

    Annährung (Approximation) der Glättungsfläche an das Ausgangsgitter durch Rekursion.
    Die Anzahl der Rekursionsschritte (Iterationen) bestimmt den Grad der Verfeinerung.

    - Glättungen/Rundungen entstehen durch zusätzliche Geometrie
    - Neu erzeugte Kurvengeometrien liegen niemals genau auf dem Basemesh



  - **Tesselation**

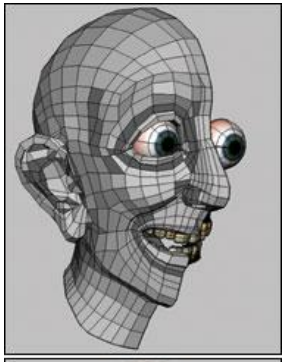
    Unterteilung / Interpolation bestehender Geometrie in feinere Segmente

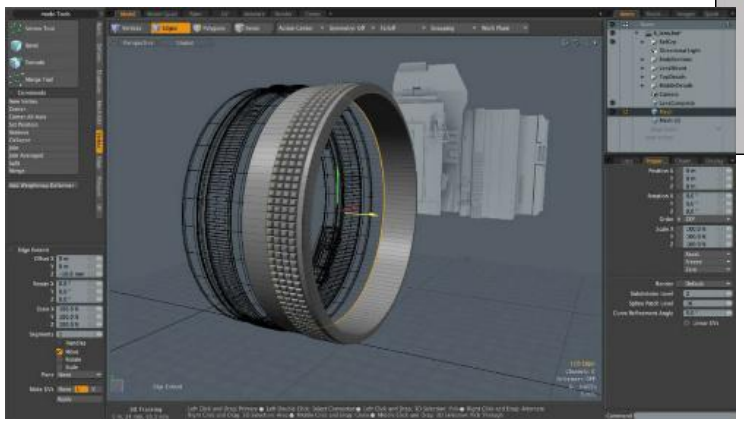
    - Ohne Verschiebung der Geometrie (die neue Geometrie liegt auf dem Basemesh)
    - Ohne Glättungseffekt

  - Für beide Verfahren gilt:
    - Ein Polygon wird nach der Anzahl seiner Scheitelpunkte unterteilt. Besteht ein Polygon aus 7 Vertices, wird es in 7 neue Flächen zerteilt.
    - Je höher die Subdivision desto langsamer die Darstellung oder das Rendering

III. Modellierung & Texturierung

- Subdivision Modellierung
  - Geeignet für
    - Organischer Modellierung (Organic Subdivision Modelling)
    - Festkörper (Hard Surface Subdivision Modelling)
    - Pflanzen & Landschaften
    - …
  - Nicht geeignet für
    - Technisch genaue und sehr präzise Modelle
    - Bool'sche Operationen

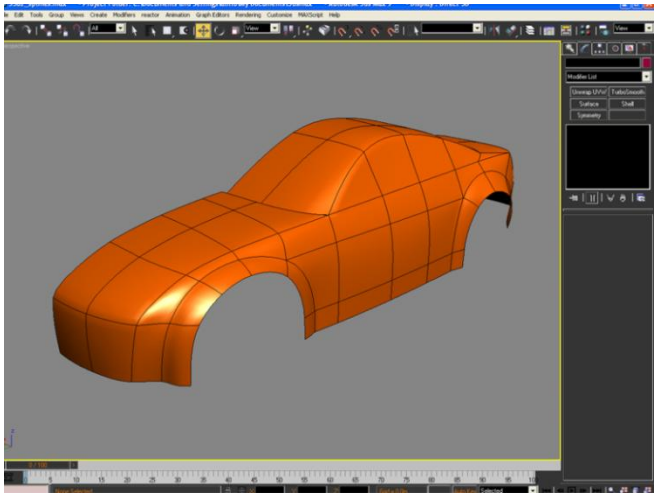




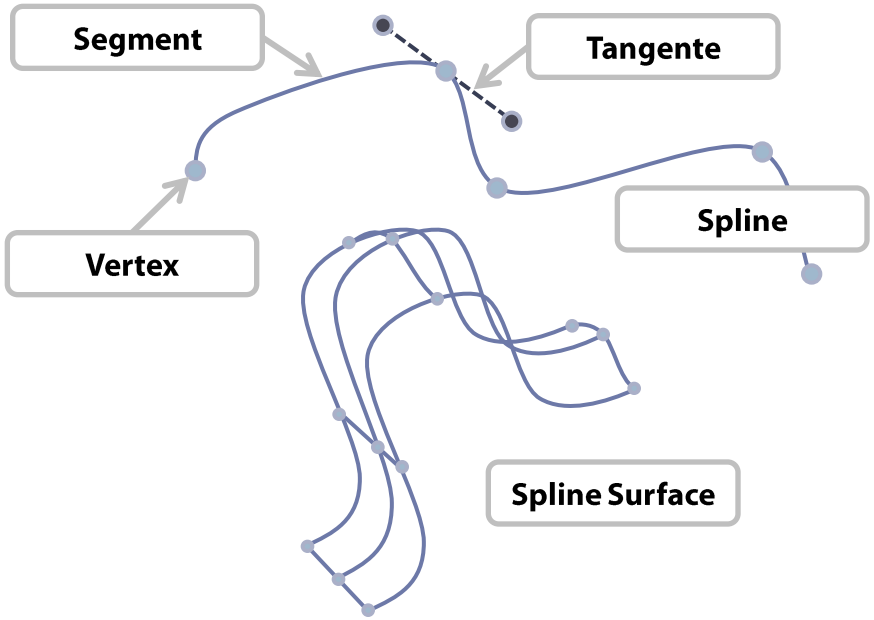
III. Modellierung & Texturierung

- Programme mit Subdivision Modellierung
  - 3ds Max
  - Maya
  - Softimage XSI
  - Lightwave 3D
  - Cinema 4D
  - Blender
  - Wings 3D
  - Realsoft 3D
  - Silo 3D
  - Google SketchUp (Plugin)
  - Modo
  - Mudbox
  - ZBrush
  - ...

III. Modellierung & Texturierung



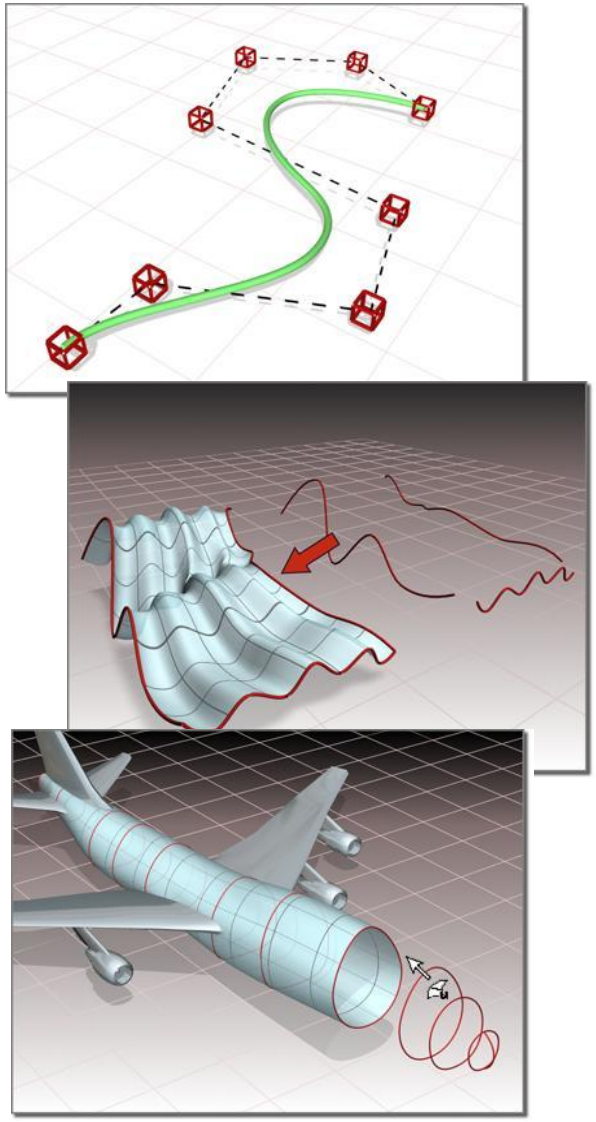
- Spline-Modellierung
  - Modellierung mit Linien oder Beziér-Kurven
  - Erleichterte Erstellung mathematisch definierter Grundkörper
  - Häufige Verwendung bei
    - Drehkörpern (z.B. Teller, Vasen, Spiralkörper…)
    - Runde oder gebogene Flächen (Autos, Schiffe, techn. Geräte)
  - Nicht geeignet für
    - Zufällige Strukturen (z.B. in Landschaften)
    - Unebene Körper
    - Detailreiche Objekte
  - Spline Cages sind oft die Grundlage (Basemeshes) für Polygon-Objekte



III. Modellierung & Texturierung

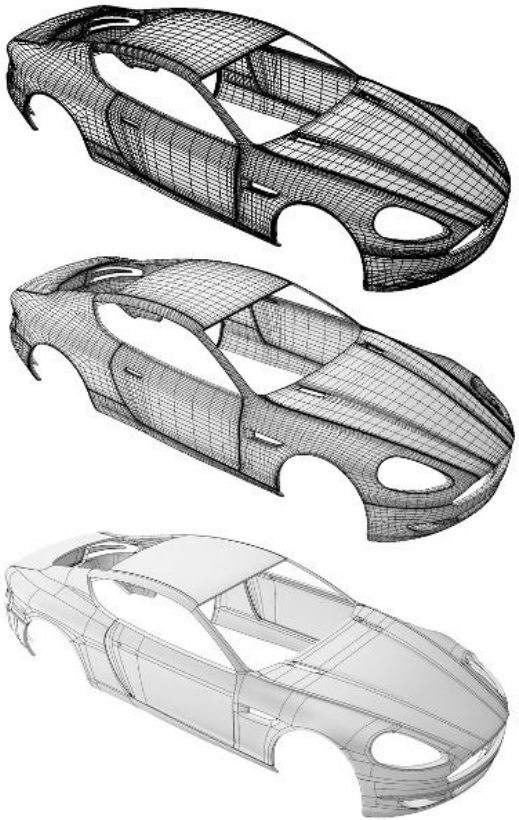
- NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) - Modellierung
  - Modellierung mit B-Splines, gesteuert über Kontrollpunkte
  - Mathematisch definierte Kurven und Flächen
  - Standard in der Industrie
  - Geeignet für
    - Computergestützt Konstruktion und Fertigung (CAD/CAM)
    - Bool'sche Operationen
    - Aufrisszeichnungen

- Für Spline und NURBS-Modellierung gilt:
  - Hoher Aufwand bei feinen Strukturen und Unebenheiten
  - NURBS-Kurven sind eine Verallgemeinerung von Bézierkurven (Kubische Bezierkurven)
  - Alle Bézierkurven sind NURBS-Kurven, aber nicht alle NURBS-Kurven sind Bézierkurven



III. Modellierung & Texturierung

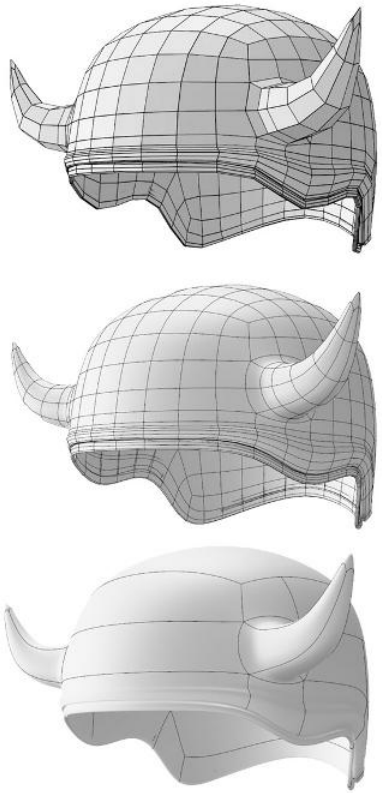
- Vergleich Subdivision Surfaces mit NURBS



Subdivision surface mesh

Smooth subdivision surface

NURBS surface



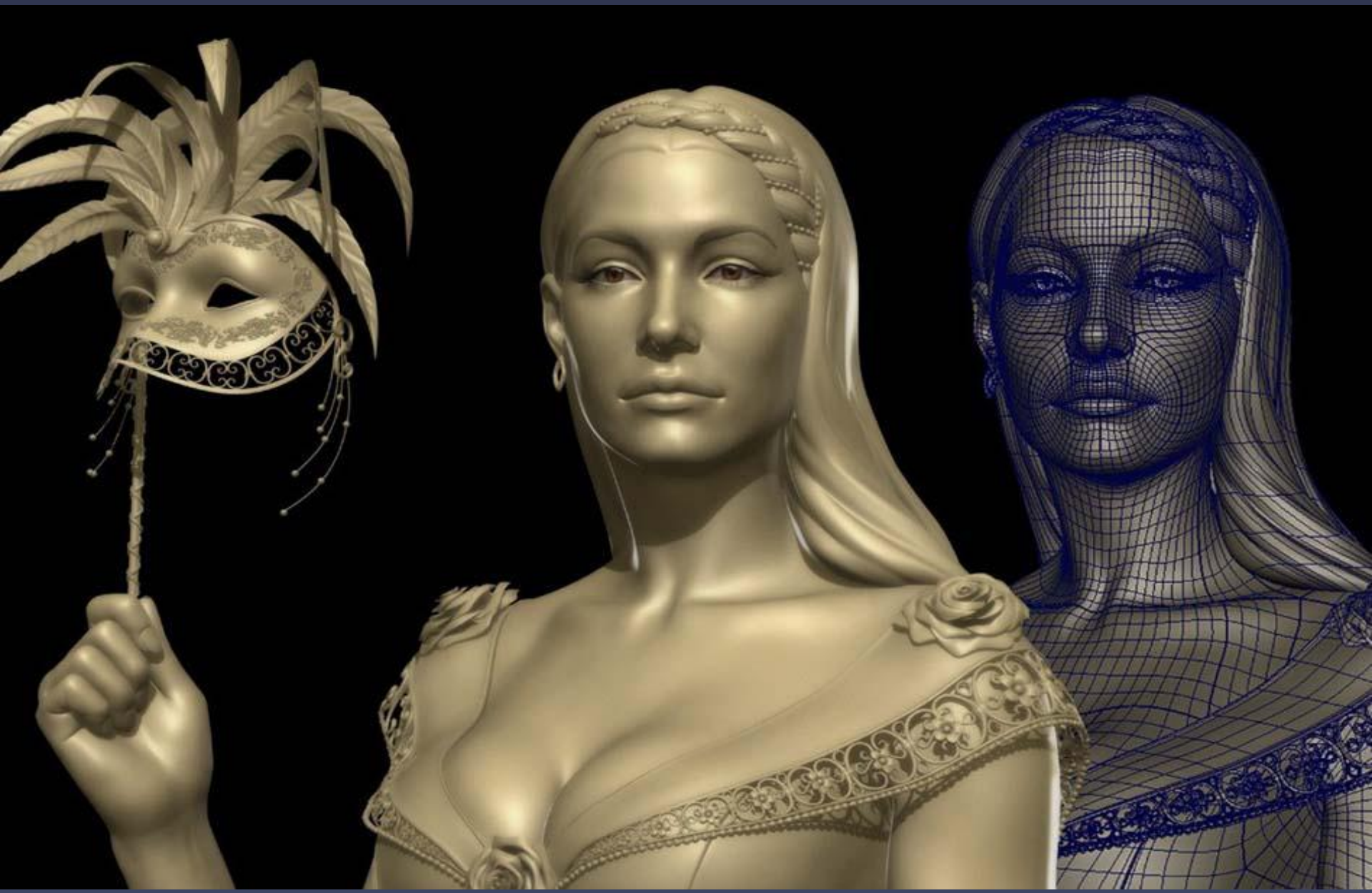
Subdivision surface mesh

Smooth subdivision surface

NURBS surface

III. Modellierung & Texturierung

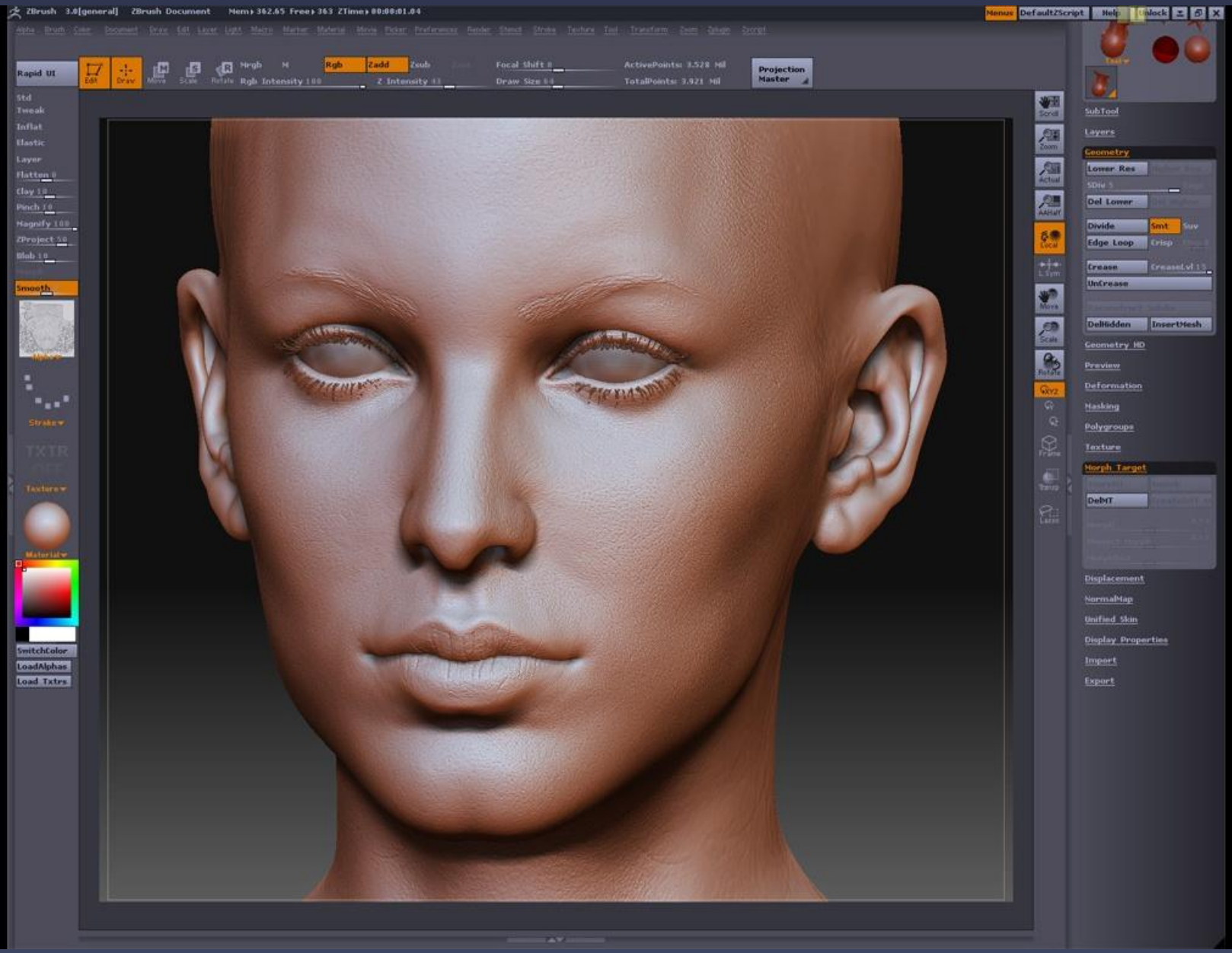
- Programme für NURBS Modellierung
  - Rhino
  - Solidworks
  - Power NURBS
  - Softimage XSI
  - Maya
  - 3ds Max
  - Cinema 4D
  - Blender
  - T-Splines (Spline-Plugin für Solidworks & Rhino)



AR.WARS.com

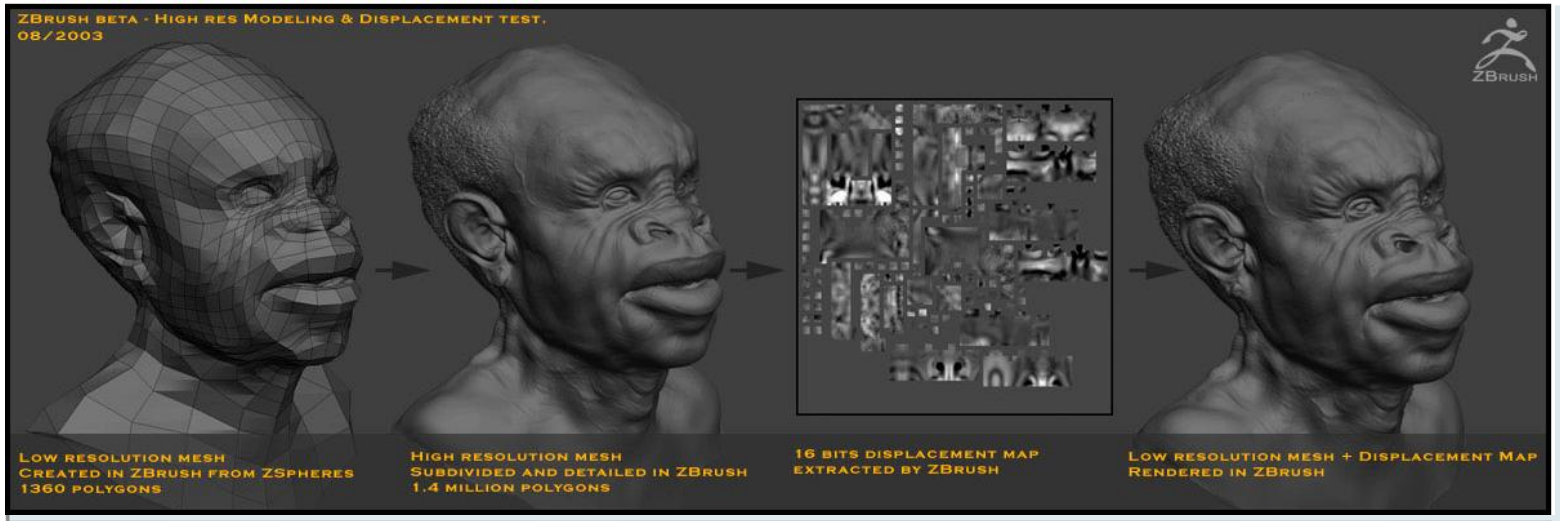
III. Modellierung & Texturierung

- Sculpting
  - Was ist Sculpting?
    - Sculpting Tools unterstützen **hochgradig** feine Modellierung mit Subdivisions Modelling Tools. Meist bieten Sculpting Programme Werkzeuge zur intuitiven Bemalung mithilfe von Pinsel („Brushes“) oder Projection Painting an.
    - Die Modellierung erfolgt nicht mehr über Zupfen, sondern über plastisches Skulptieren.
  - Wann und wozu sind Sculpting Tools sinnvoll?
    - **Organische (Charakter-)Modellierung** ist mit klassischen 3D-Programmen sehr aufwendig und nur unzureichend lösbar.
    - **Objekte mit vielen Details und sehr feinen Unebenheiten** (Poren auf der Haut, ausgeprägte Muskeln und Reliefs) sind für den Nutzer mit der Maus nur sehr schwer auf die Oberfläche organischer Körper aufzutragen.
    - 3D Texture Painting
    - Korrektur und Verbesserung von Texturen
    - Berechnung von **Normal Maps**


ZBrush 3.0[general] ZBrush Document
Rapid UI
Projection Master
SubTool
Layers
Geometry
Lower Res
Del Lower
Divide
Edge Loop
Crease
UnCrease
DelHidden
InsertMesh
Geometry HD
Preview
Deformation
Masking
Polygroups
Texture
Morph Target
Displacement
NormalMap
Unified Skin
Display Properties
Import
Export
Smooth
SwitchColor
LoadAlphas
Load Txtrs

III. Modellierung & Texturierung

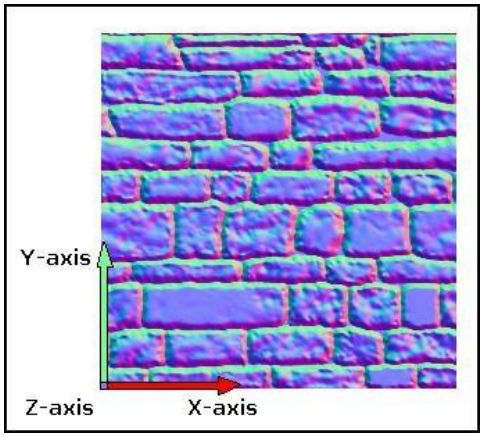
- Sculpting
  - Wie funktioniert Sculpting?
    - Ein gewöhnliches (Low-Poly) Mesh wird mithilfe von Subdivisions sehr fein unterteilt.
    - Oberflächen werden nicht als Modell, sondern mithilfe von Höheninformationen (Displacements) auf dem ursprünglichen Basismesh gespeichert (Z-Wert).
    - Displacements können auch das Basis-Mesh verändern (Collapsing).
    - Für ein sauberes Displacement sind sauber verteilte **Texturkoordinaten** notwendig

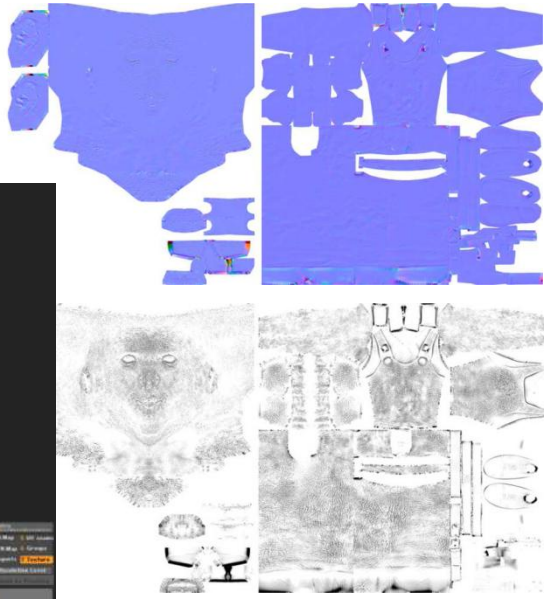


1
2
3
4
5
6
16 BITS DISPLACEMENT MAP
281 POLYGONS
16 BITS DISPLACEMENT MAP
1.1 MILLION
QUAD POLYGONS
ZBrush DISPLACEMENT MAP EXTRACTION
1. BASE MESH - 281 POLYGONS - IMPORTED INTO ZBRUSH.
2. MESH SUBDIVIDED ONCE. 1087 POLYGONS.
3. MESH SUBDIVIDED FIVE MORE TIMES. 1.1 MILLION POLYGONS.
4. DETAILS ADDED TO THE MESH.
5. MESH-DIFFERENCE CALCULATED AND A HIGH-QUALITY, 16-BITS, GRAY-SCALE DISPLACEMENT-MAP EXTRACTED.
6. LOW-RES MESH (281 POLYS) WITH HIGH-RES DISPLACEMENT-MAP RENDERED IN ZBRUSH. READY TO BE EXPORTED TO 3D ANIMATION.
BETA TEST JULY 2003
ZBRUSH

III. Modellierung & Texturierung

- Sculpting
  - Normal Maps
    - „gewöhnliche“ Bitmap mit RGB-Werten
    - Die RGB-Werte der Bitmap entsprechen dem Richtungsvektor für XYZ, wobei 0% = -1, 50% = 0 und 100% = 1 bedeuten.
    - Eine Normal Map im Tangent Space bei unveränderte Aussehen also die RGB-Werte [50%,50%,100%] mit demRichtungsvektor [0,0,1].



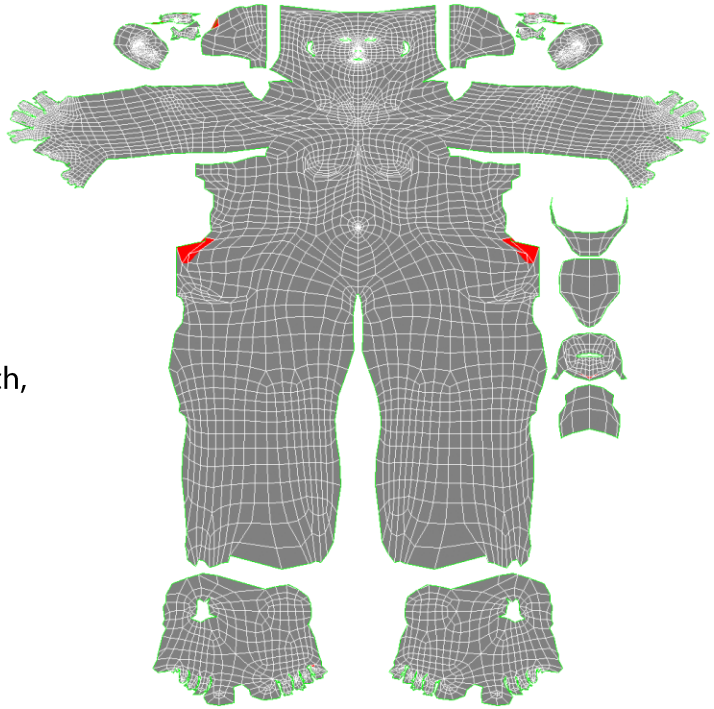


III. Modellierung & Texturierung

- Sculpting Tools
  - ZBrush
  - Mudbox
  - Blender
  - 3D Coat
  - Freeform
  - Sculptris (Freeware)
  - Silo
  - Modo
  - Traditionelle 3D-Programme erweitern ihre Funktionen nach und nach ebenfalls mit Sculpting-Techniken zu unterstützten

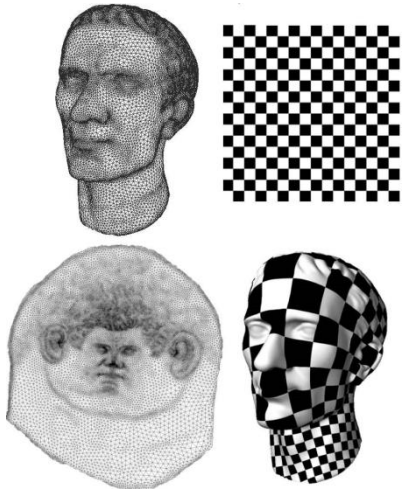
III. Modellierung & Texturierung

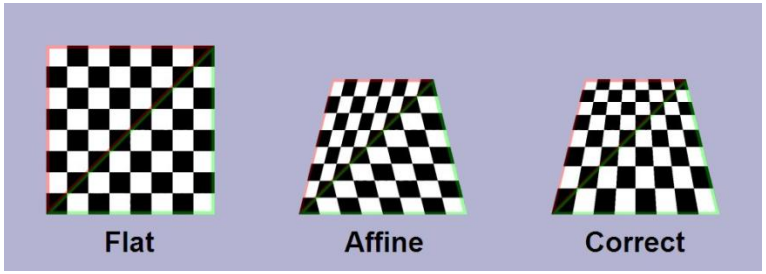
- Texture Mapping
  - Was ist Texture Mapping?
    - Als Texture Mapping bezeichnet man die **Vergabe von Texturkoordinaten**
    - Mit Texturkoordinaten wird festgelegt, wie auf dem 3D-Modell eine 2D-Textur abgebildet werden soll
    - Jedes Vertex eines Meshes besitzt neben seiner Position im Raum (X, Y, Z) zwei (U, V) oder drei (U, V, W) weitere Positionsangaben.
    - Der sichtbare Bereich der Texturkoordinaten liegt in einem quadratischen Feld zwischen den Koordinaten [0,0] (unten links) und [1,1] (oben rechts)
    - Jede Textur wird innerhalb dieser Koordinaten abgebildet (unabhängig von Auflösung und Format)
    - Ist eine Position größer oder kleiner als der Abbildungsbereich, kann sich eine Textur beliebig oft wiederholen oder spiegeln (Tiling, Mirroring)



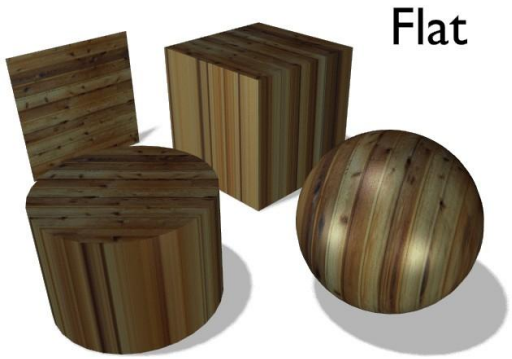
III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - Was ist bei Texture Mapping zu beachten?
    - Bei 3D-Modellen wird oft eine Textur verwendet, da Grafikkarten pro Mesh nur eine Textur anzeigen können (sollte ein Mesh mehrere Texturen besitzen, wird es zerteilt und benötigt zusätzlich Speicher)
    - Texturen sind oft auch quadtratisch, damit sie
      - besser in die Abbildungsfläche der Texturkoordinaten passen und damit für den Artist leichter handzuhaben sind (Vermeidung von Verzerrungen)
      - per MIP-Mapping sind Texturen in unterschiedlichen Detailstufen bzw. Auflösungen (Level of Detail) leichter im Speicher zu skalieren sind.
        (2-er Potenzen: 256, 512, 1024, 2048, 4096, …)
    - Texturen müssen perspektivisch korrigiert werden, da eine affine Abbildung (Beibehaltung von Parallelen) keine Tiefeninformation berücksichtigt.
    - Vertices können auch mehrere UV-Koordinaten speichern (UV-Channels)

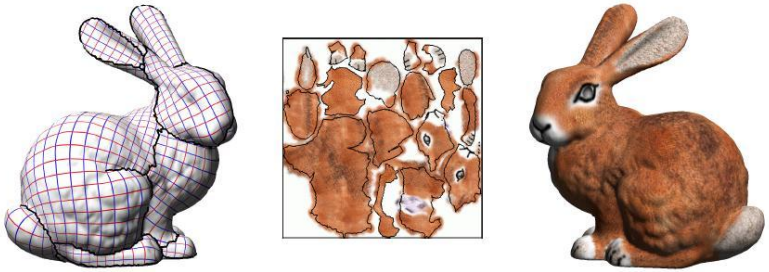




III. Modellierung & Texturierung

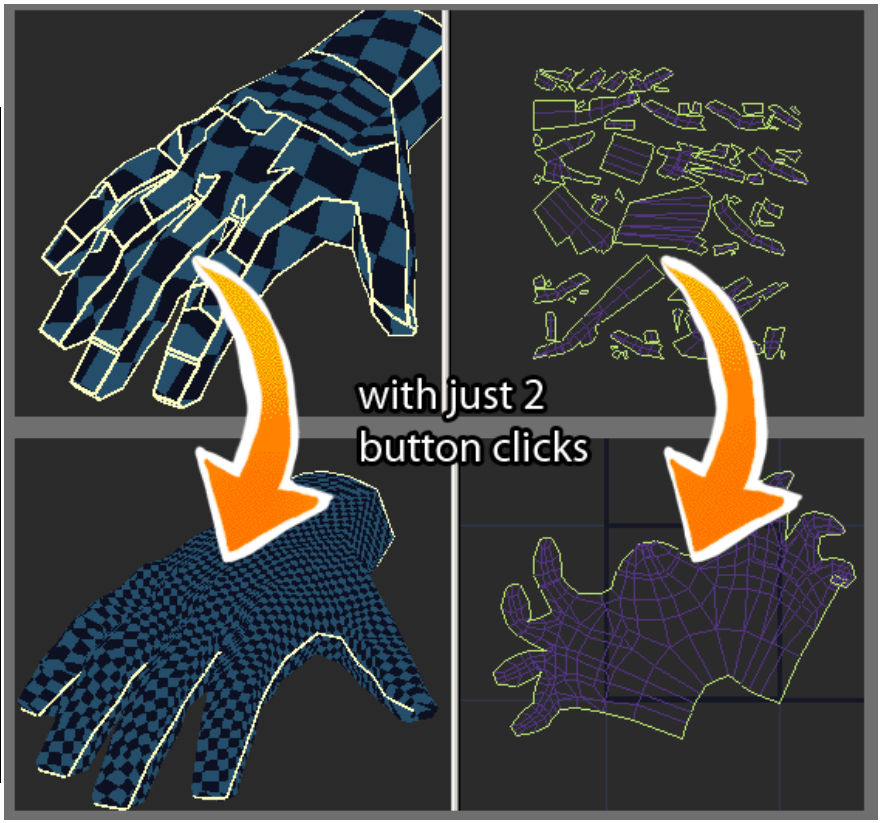


- Texture Mapping
  - Texture Mapping Techniken
    - Manuelles Mapping
    - Projection Mapping
      - Planar
      - Spherisch
      - Zylindrisch
      - Quader
      - Camera
    - Automatisches Mapping
      - Atlas
      - Pelt-Mapping
      - LSCM (Least Square Conformal Map)
      - ABF++
    - Spline Mapping
    - Volumetrisches Mapping
    - Texture Per Face



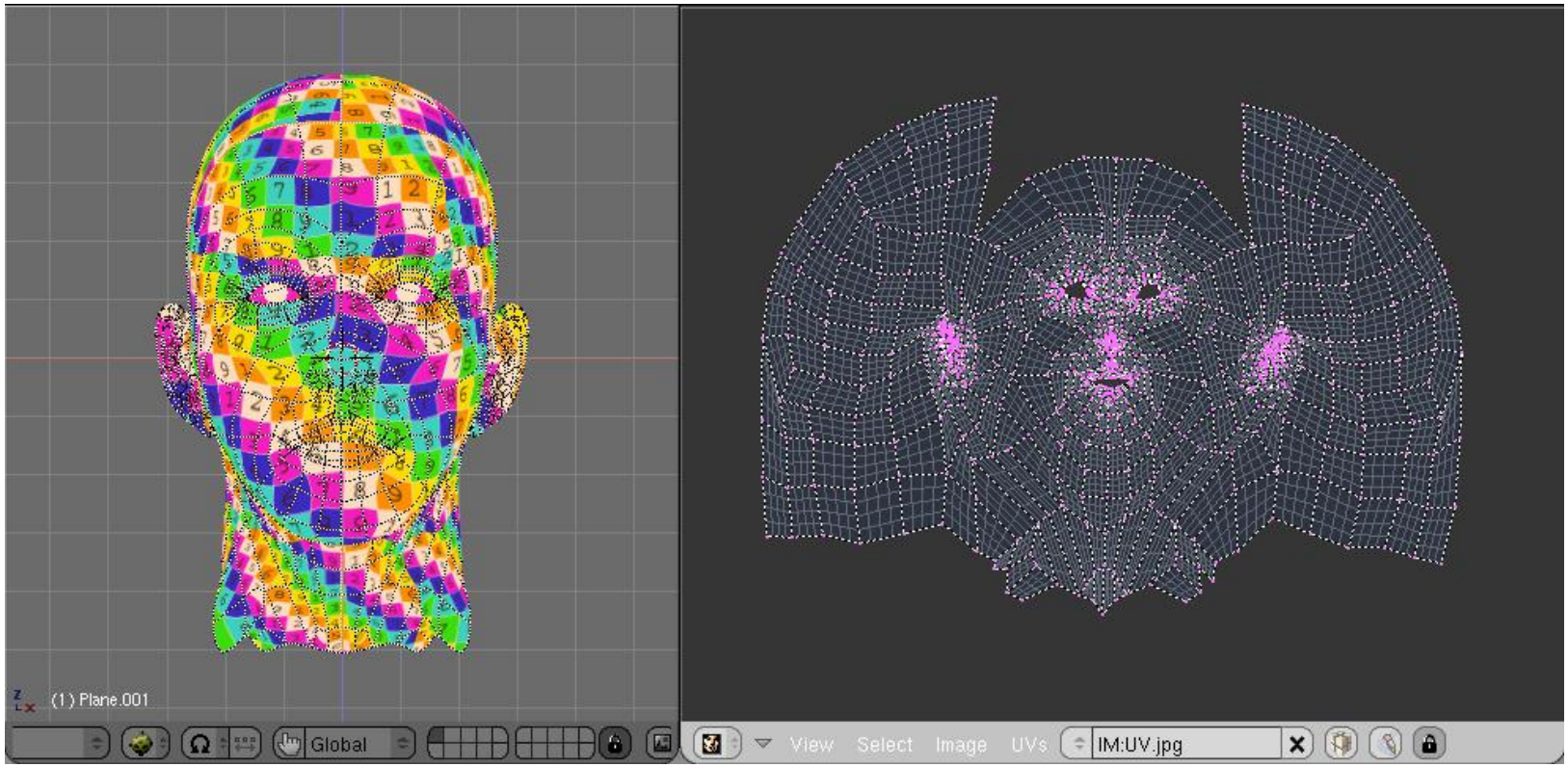
III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - Pelt Mapping



III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - LSCM (Least Square Conformal Map) / Blender

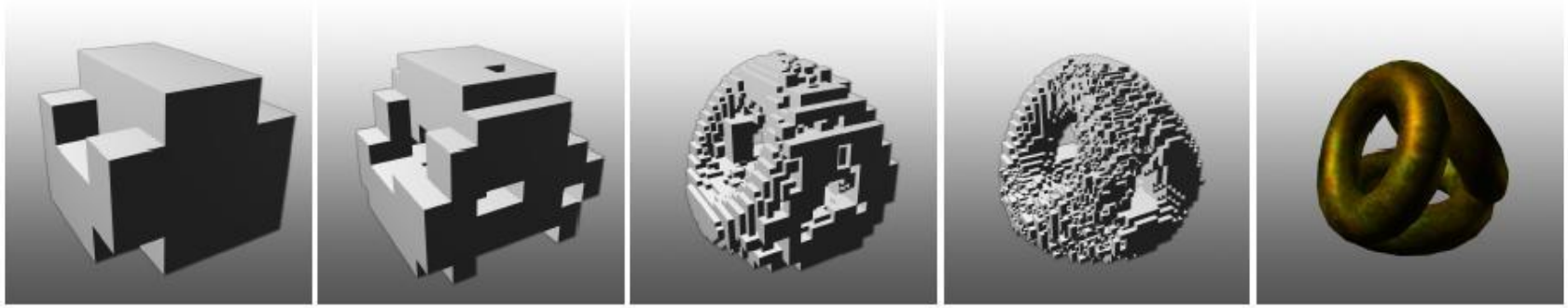


III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - ABF++

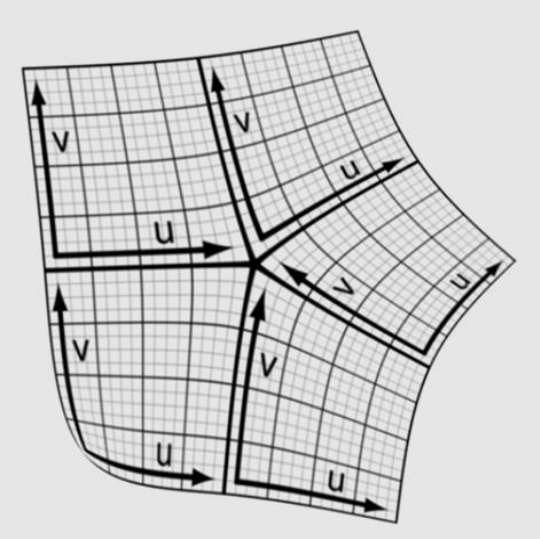
III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - Volume Mapping

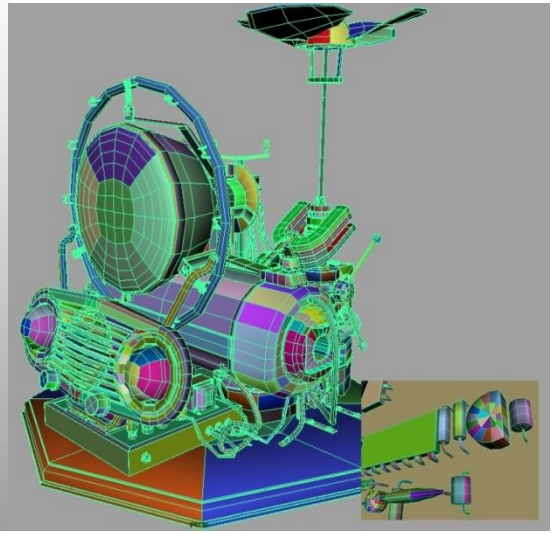


III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - Texture per Face / Ptex
    - Entwickelt von Walt Disney / Pixar
    - Massiver Einsatz von Texturen



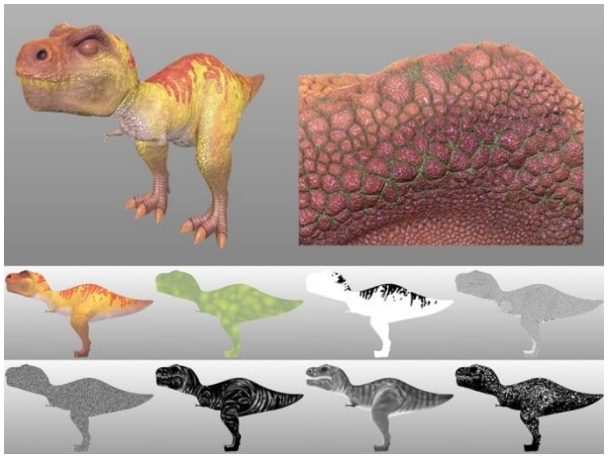
170 Texturen

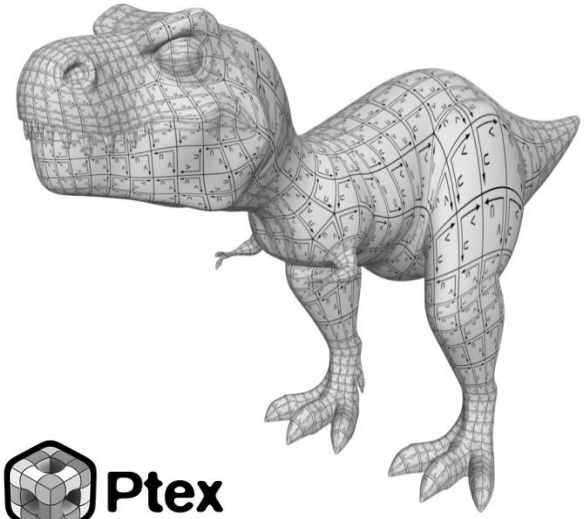


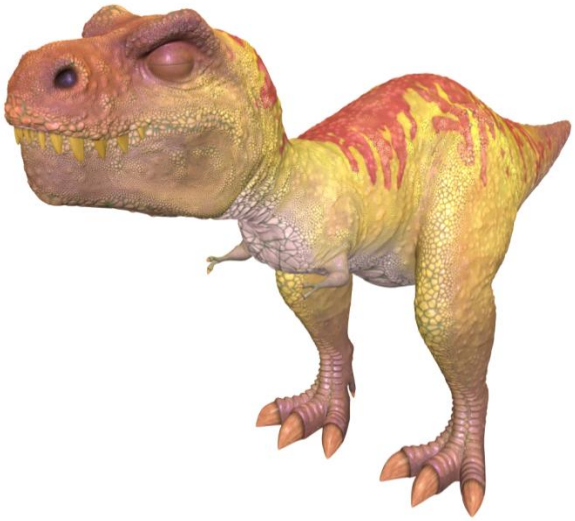
7637 Texturen

III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - Texture per Face / Ptex
    - Modell mit 2694 Flächen mit Ptex gerendert.
    - Keine explizite UV Zuordnung
    - Die größte Texturschicht hat 836 Millionen Pixel in einer einzigen Ptex-Datei
    - mit individuelles Auflösungen von 64 x 64 bis 2048 x 2048 Texel
    - Keine Nähte sichtbar







III. Modellierung & Texturierung

- Texture Mapping
  - Texture per Face / Ptex
    - Vorteile von Ptex
      - Keine Überlappungen möglich
      - Geeignet für Lichtvorberechnungen
      - Geeignet für Displacements
      - Sehr gut kombinierbar mit der Reyes-Architektur (siehe Kapitel 8 Rendering)
      - Hochaufgelöste Details
    - Nachteile
      - Massives Datenaufkommen
      - 100.000 Texturen pro Rendering
      - Eigenes Format - inkompatible Datenstruktur

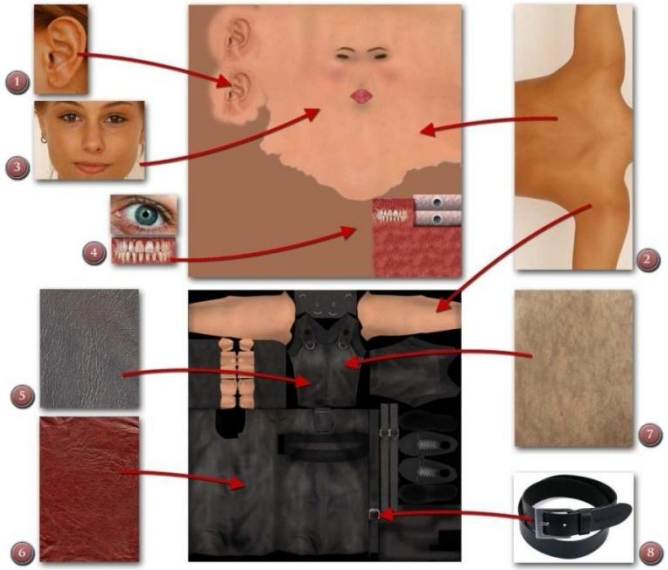
III. Modellierung & Texturierung

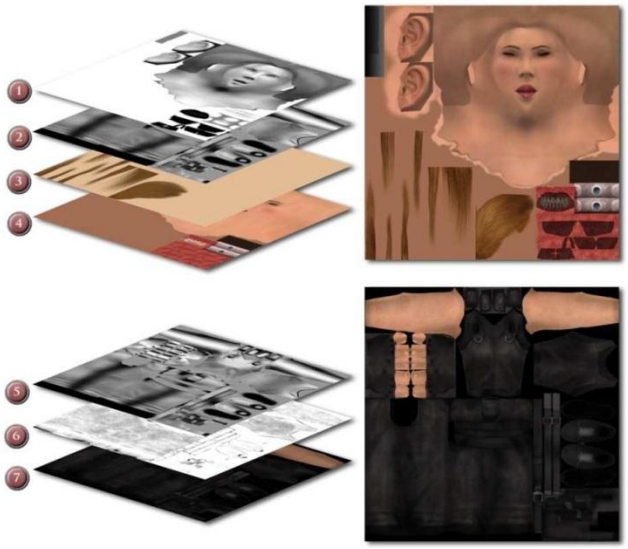
- Programme mit Texture Mapping Funktionen
  - 3ds Max
  - Maya
  - Softimage XSI
  - Lightwave 3D
  - Cinema 4D
  - Blender
  - ...

- Ptex-Unterstützung
  - 3D Coat
  - Mudbox (Export)

III. Modellierung & Texturierung

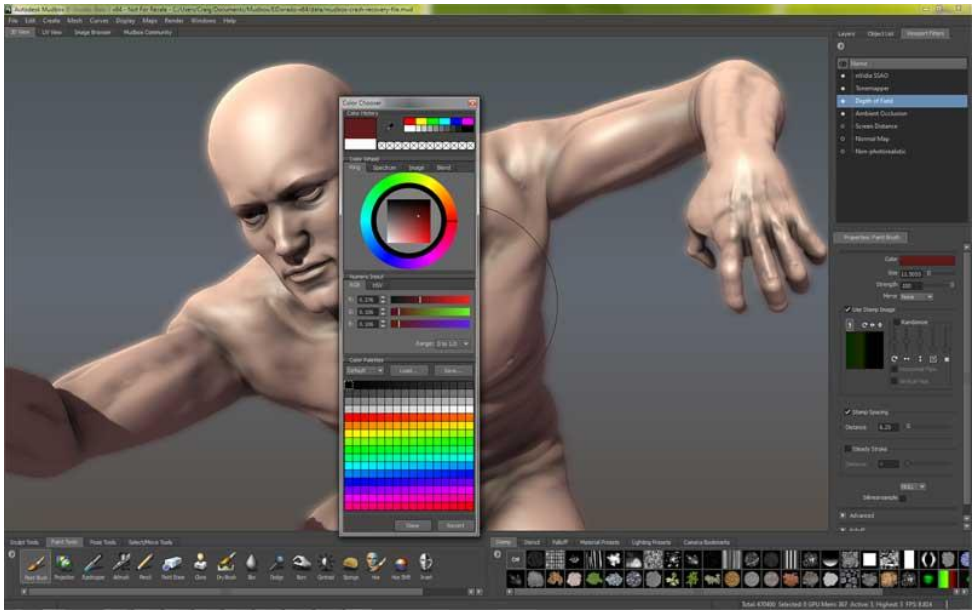
- Texture Painting
  - 2D Texture Painting
    - Unter 2D Texturierung versteht man die „2D“-Bemalung mithilfe eines gewöhnlichen Malprogramms (z.B. Photoshop)
    - Hier können Photos zusammengefügt, Brushes zum Bemalen und Retuschieren verwendet werden
    - Sehr praktisch ist die Arbeit mit Layers (Ebenen)

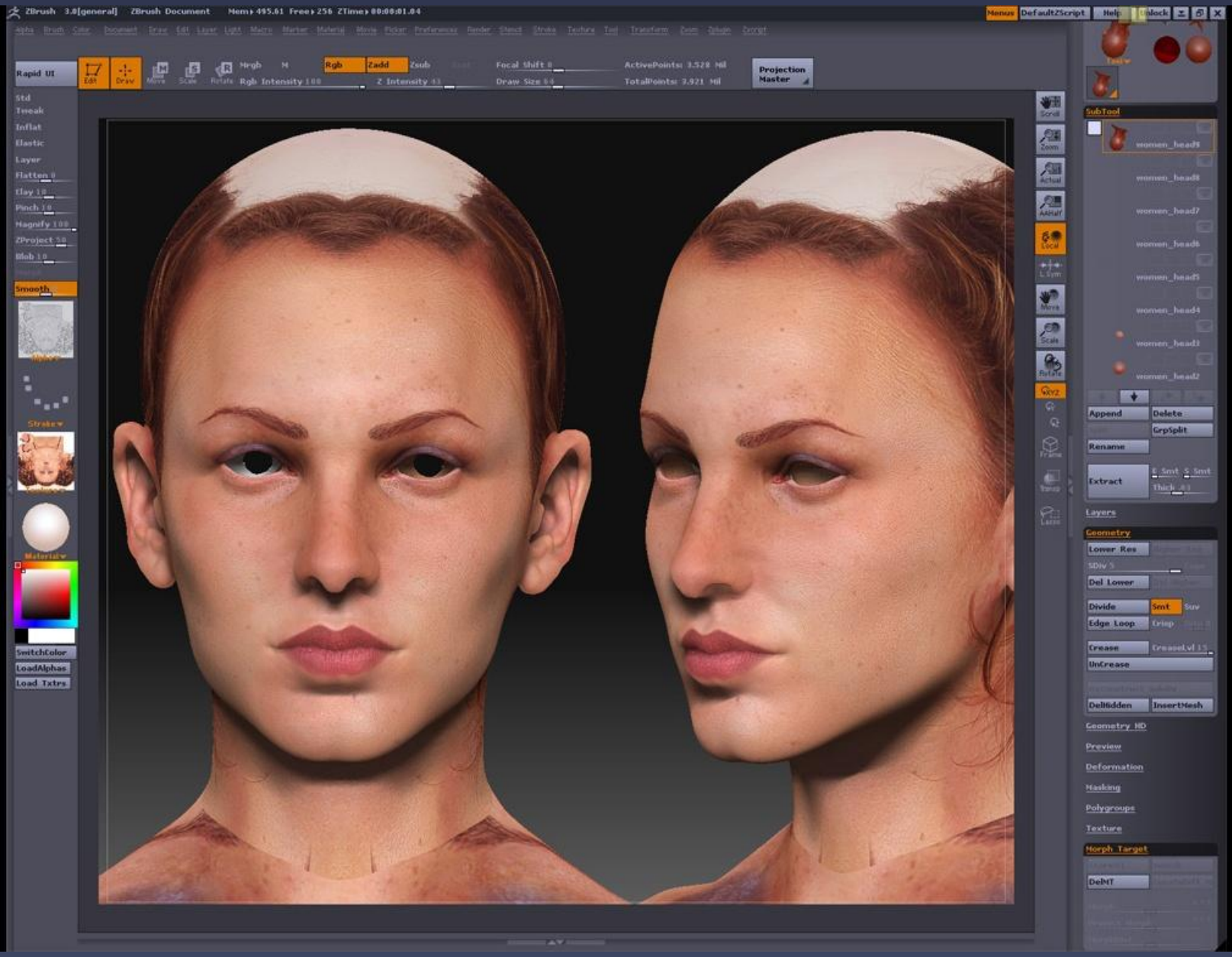




III. Modellierung & Texturierung

- Texture Painting
  - 3D Texture Painting
    - Unter der 3D-Texturierung versteht man die interaktive Bemalung innerhalb eines 3D-Viewports
    - Hier sollten dieselben Funktionen wie in einem guten 2D-Painting-Programm vorhanden sein (z.B. Layers)
    - Oft bieten Sculpting-Programme auch 3D-Painting-Funktionen




ZBrush 3.0[general] ZBrush Document
Rapid UI
Projection Master
SubTool
Append
Delete
Rename
Extract
Layers
Geometry
Lower Res
Del Lower
Divide
Edge Loop
Crease
UnCrease
Geometry HD
Preview
Deformation
Masking
Polygroups
Texture
Morph Target
Smooth
Stroke
Material
SwitchColor
LoadAlphas
Load Txtrs

Mudbox User Interface Overview

① Menus -

Menus contain features for importing, exporting, and saving your work as well as tools for creating sculpt model templates, extracting texture maps, setting preferences and customizing the 3D View.

② HUD Messages -

HUD (Heads-Up Display) messages appear automatically whenever particular actions are performed in the 3D View and provide useful tool tips (keyboard shortcuts, feature usage) as well as status information (current subdivision level, number of polygons).

③ Layers -

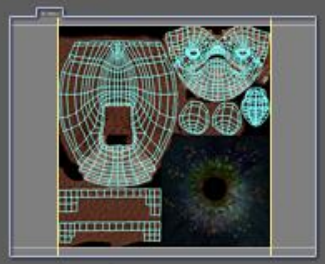
Sculpt layers let you organize your sculpting and combine forms and details in a non- destructive manner. Paint layers assist in managing your 2D texture maps as you paint on a 3D model.

⑩ View Tabs -

View tabs display alternate working views in Mudbox:

3D View -
View, sculpt, and paint on your 3D models.

UV View -



Displays the UV texture coordinates and texture maps for the active 3D model as a 2D view.

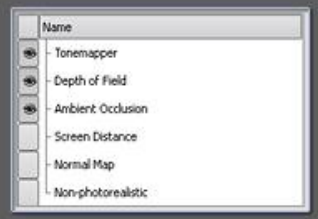
Image Browser - View and select images from your local drive or network.

④ Object List -

Displays all items within the scene as graphical icons and is useful for managing their selection and display.

⑤ Viewport Filters -

Apply a range of visual effects to the items displayed in the 3D View.



Viewport filters enhance the presentation of your work and aid in recreating a visual environment that mimics how they'll be rendered in other 3D applications.

⑨ Tool Trays

Store collections of items (sculpt and paint tools, stamps, stencils as well as tool presets (falloff, material, lighting). Items can be added, removed, renamed using the Tray's window menu ⊙.

⑧ Materials Menu -

Assign or edit materials for an object within the 3D View. It appears whenever you right-click an object in the 3D View.

⑦ Display Menu -

Quickly control display of items within the 3D View. It appears whenever you right-click an empty region of the 3D View.

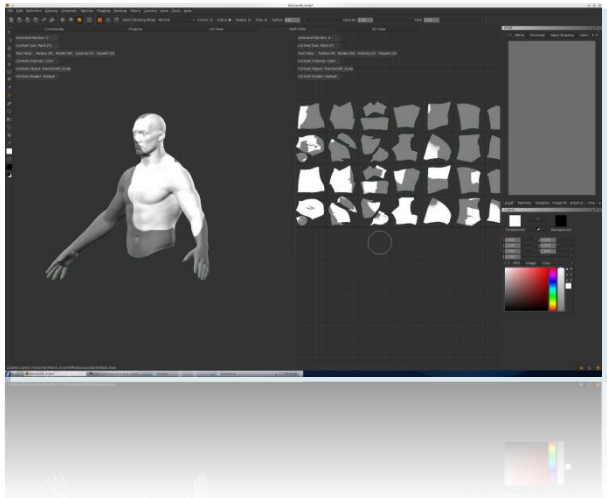
⑥ Properties Window -

Displays the attributes for an active item (sculpt tool, paint brush, light, material, model etc.) and lets you edit their settings.

Autodesk
Mudbox 2009 Real-time 3d viewport
Image Courtes

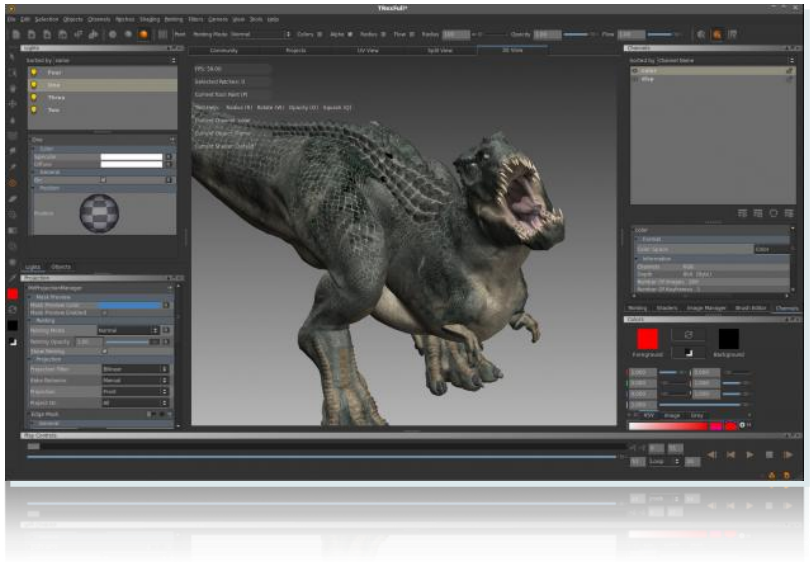
III. Modellierung & Texturierung

- Texture Painting
  - Der Workflow mit Mari (3D Painting)
    - Entwickelt von Weta (Vertrieben durch „The Foundry“)
    - 3D Painting Programm mit nahezu allen Photoshop-Funktionen
    - Noch keine Sculpting-Funktion
    - Die Speicherung der Tiles in separate Kanäle (UV-Channels)
    - Klassische Texturkoordinaten übereinandergelegt
    - Kompatibel mit allen Softwarepaketen



III. Modellierung & Texturierung

- Texture Painting
  - Warum werden in Mari oder mit Ptex die Texturen nicht in einer einzigen Map gespeichert, sondern mit aufwendigen Verfahren in viele Texturteile (Tiles) geteilt?
    - Devide & Conquer!
    - Handle mit verdeckte Maps (nicht alle Texturen müssen geladen werden)
    - Weitaus schnelleres Texture-Filtering (Supersampling)



III. Modellierung & Texturierung

- Programme zur 2D-Texturierung
  - Photoshop
  - Photopaint
  - PaintShop Pro
  - Gimp
  - ZBrush

- Programme zur 3D-Texturierung
  - Mudbox
  - 3D-Coat
  - Z-Brush
  - 3ds Max
  - Blender
  - Mari

III. Modellierung & Texturierung

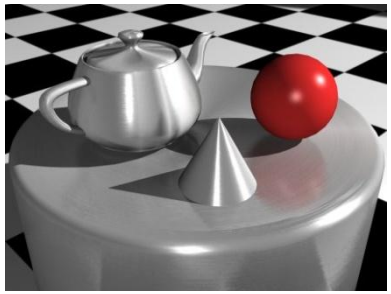
- Texture Painting
  - Diffuse Map (Color)
  - Specular Map
  - Glossiness/Shininess Map
  - (Epi-)Dermis Map
  - Opacity Map
  - Self-Illumination Map
  - Bump-/Normal Map
  - Reflectivity Map
    - HDRI Map

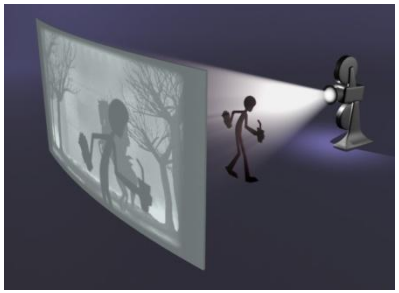
III. Modellierung & Texturierung

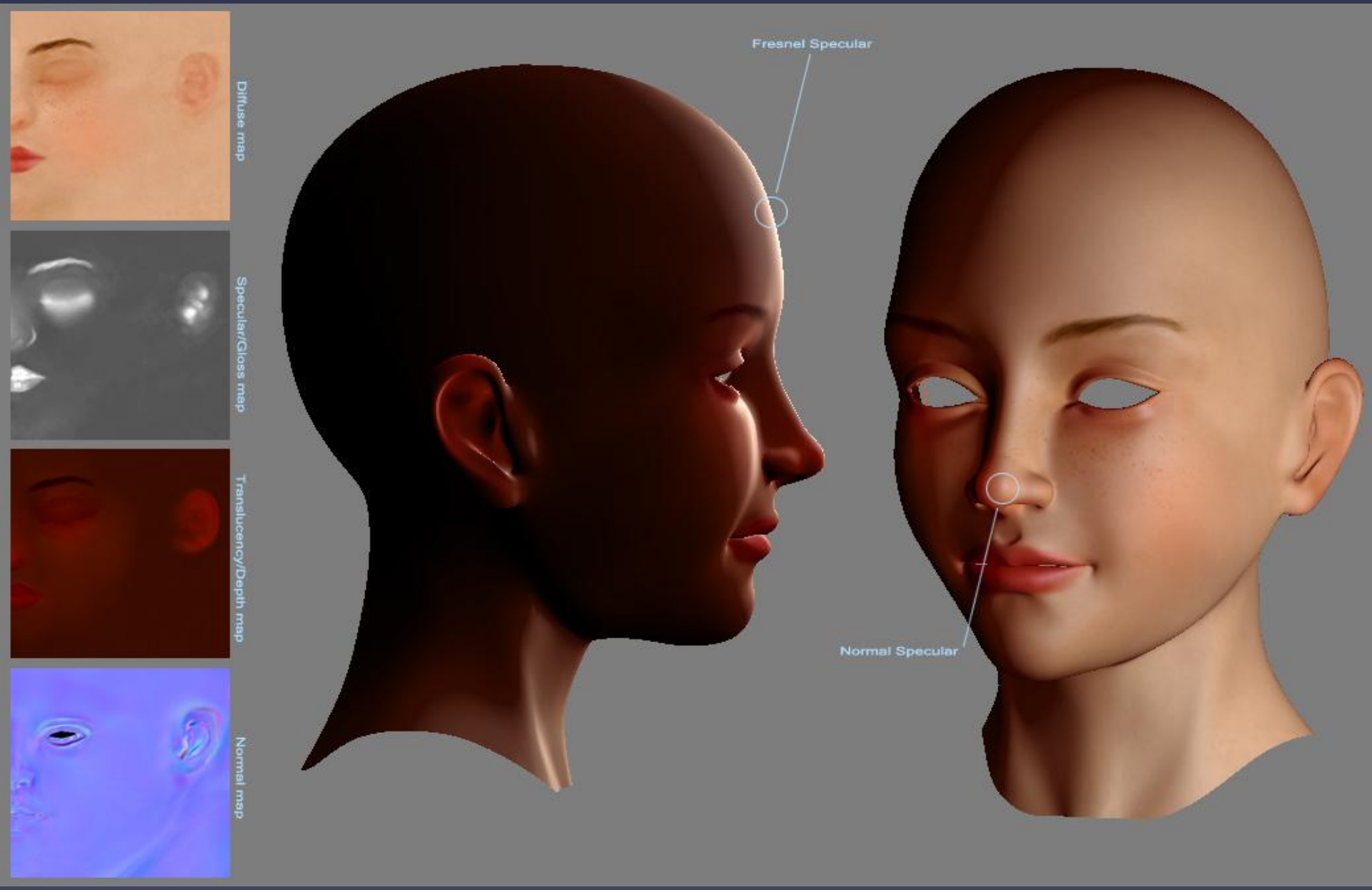
- Shading
  - Flat Shading (Faceted, Constant Shading)
    - Einfachstes Schattierungsmodell mit gleicher Farbe und gleichem Lichtwert für ein Polygon.
  - Gouraud Shading
    - Interpolierte Verläufe ***für jedes Polygon*** lassen facettierte Oberflächen weicher erscheinen.
    - Berechnung von Schattierungen allein unter Berücksichtigung der diffusen Reflexion.
  - Phong Shading
    - Interpolierte Verläufe entlang der Kanten für jeden Farbwert eines Polygons ***auf einen Pixel***.
    - Berücksichtigung von Ambientem und Specularem Lichtanteilen
  - Blinn-Phong Shading
    - Beinhaltet zusätzlichen Wert zur Berechnung der Oberflächenbeschaffenheit (Glossiness/Shininess) und ist genauer als Phong Shading.

III. Modellierung & Texturierung

- Shading
  - Anisotropie
    - Der Glanzpunkt kann auseinander gezogen und rotiert werden
    - geeignet für Haare, fein geriffelte oder gebürstete Materialien (z.B. CDs)
  - Oren-Nayar-Blinn
    - Blinn Shader mit einem porösen, nichtplastilinen Randeffekt
    - geeignet für organische Oberflächen (z.B. Haut, Früchte)
  - Transluzenz (Partielle Lichtdurchlässigkeit)
    - Streut das Licht und lässt es abgeschwächt durchscheinen.
    - geeignet für Blätter, dünne Scheiben, Papier, Glas, Frost

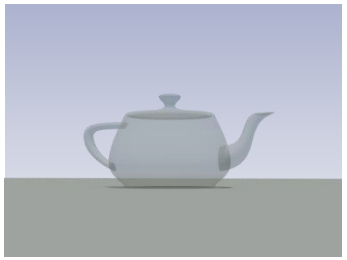





Diffuse map
Specular/Gloss map
Translucency/Depth map
Normal map
Fresnel Specular
Normal Specular

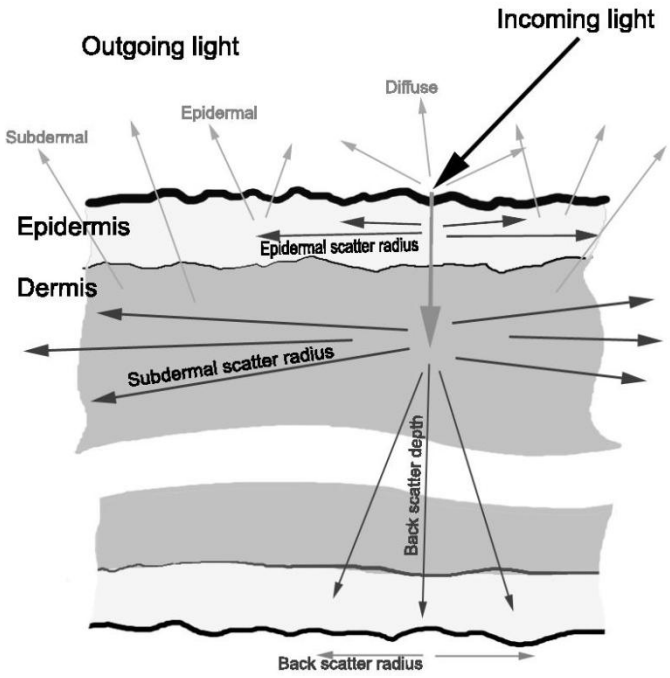
III. Modellierung & Texturierung

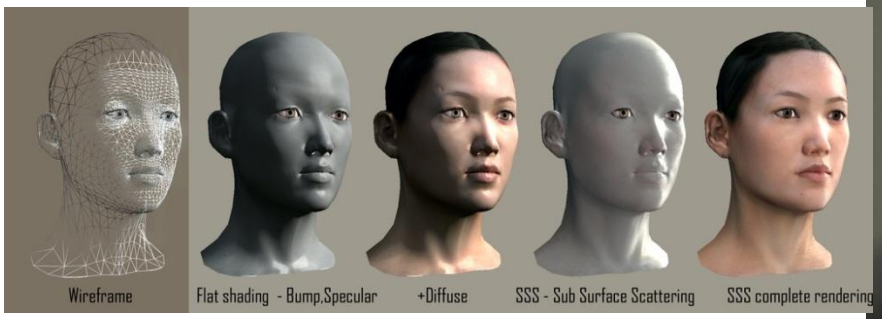
- Shading
  - Opazität (Trübung)
    - Antonym von Transparenz
  - Reflexionen (Spiegelung)
    - Mapping oder Raytracing-Verfahren zur Spiegelung der Umgebung
    - Einfallswinkel = Ausfallswinkel
  - Refraktionen (Lichtbrechung)
    - Lichtbrechung beim Durchschreiten eines Lichtsstrahls
    - Richtungsänderung wird bestimmt durch den IOR (Index Of Refraction)
    - Beispiele:
      - Vakuum = 1
      - Luft = 1,000292
      - Eis = 1,33
      - Wasser = 1,31
      - Glas =1,45 - 2,14



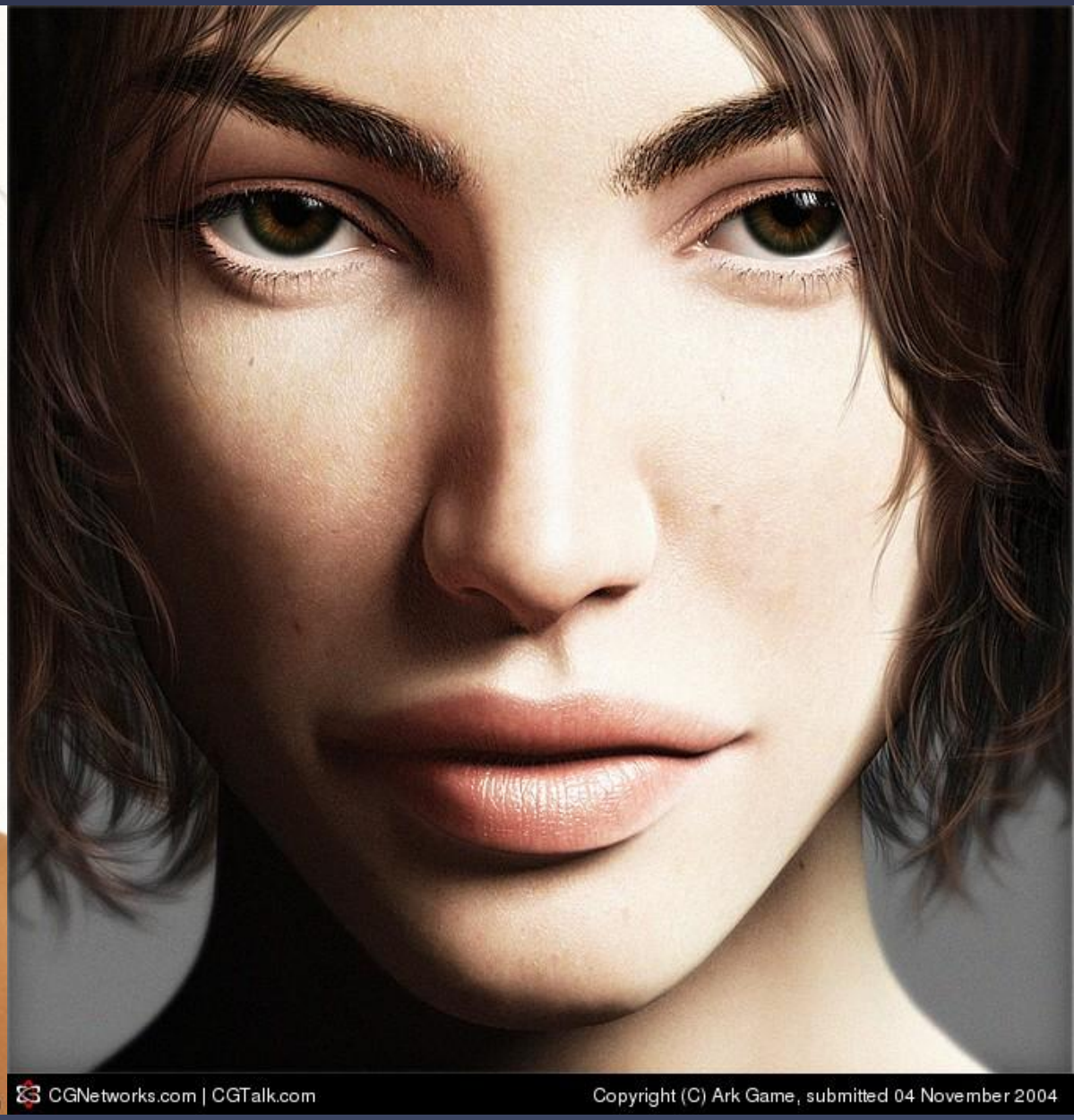
III. Modellierung & Texturierung

- Shading
  - Sub Surface Scattering (Volumenstreuung)
    - Auftreffendes Licht wird nicht direkt an der Oberfläche reflektiert, sondern durchdringt einige Schichten innerhalb der Materie.
    - Nicht mehr so rechenaufwendig seit Dipol-Approximation (Fast SSS)
    - Angwendet bei transluzenten Objekten
      - Haut, Marmor, Milch, Wolken



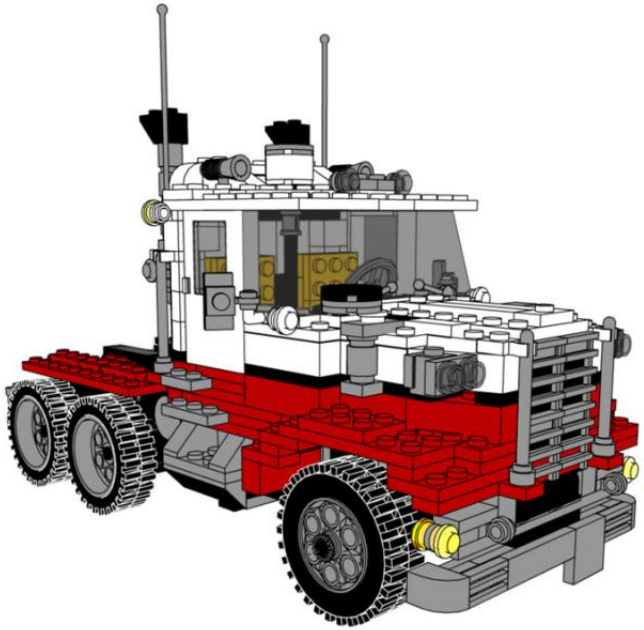


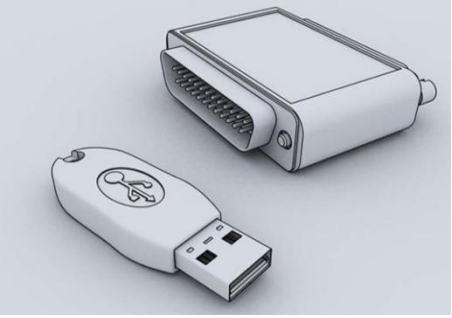
work in progress © 2007 Steve Weber www.steve-weber.com

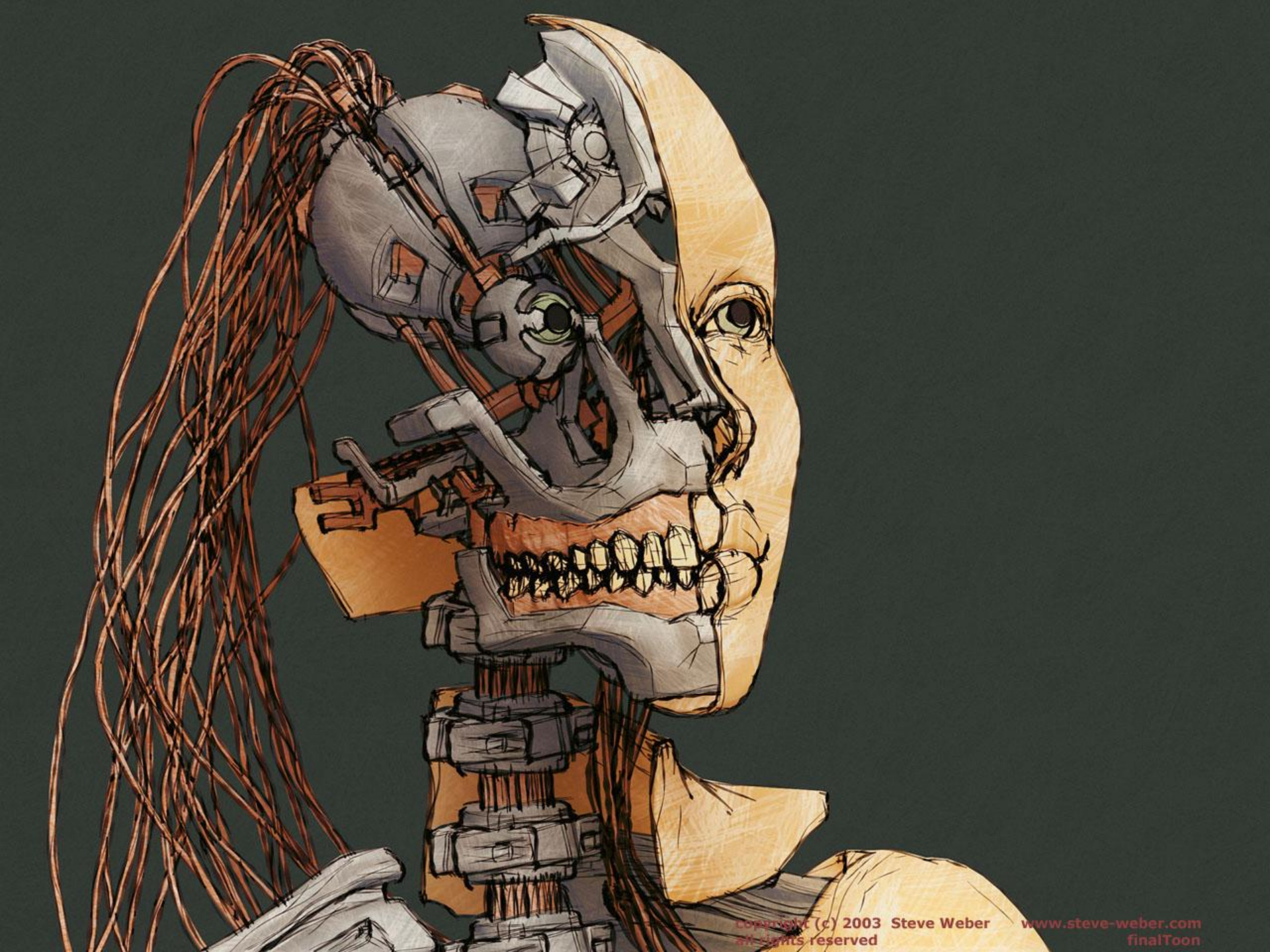

CGNetworks.com | CGTalk.com
Copyright (C) Ark Game, submitted 04 November 2004

III. Modellierung & Texturierung

- Toon Shader
  - CEL Shading
    - **C**ontour **E**nhancing **L**ines
    - Verstärkung von Umrisslinien mit invertierter Zeichnung des Backface Cullings
    - Oberflächenfüllung und Farbteilung mithilfe der Normalen in ca. 2-4 Helligkeitsstufen
  - Sonstige Shader
    - Ambient Occlusion
    - Material Falloffs für XRay-Effekte
    - Hatching
    - Paperwork






copyright (c) 2003 Steve Weber
all rights reserved
www.steve-weber.com
finalToon